

УДК 697.341

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ «СТАРТ-ПРОФ» ПРИ РАСЧЕТЕ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ

**А. П. Симушин<sup>1</sup>, Е. А. Бирюзова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> alexey\_simooshin@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы надежности и долговечности трубопроводов наружных тепловых сетей. Определяется актуальность и возможность применения специализированного программно-вычислительного комплекса.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, надежность, тепловые сети, «Старт-Проф»

## APPLICATION OF THE “START-PROF” SYSTEM FOR STRENGTH ANALYSIS OF PIPELINES OF HEATING NETWORKS

**A. P. Simushin<sup>1</sup>, E. A. Biryuzova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Saint-Petersburg State University of architecture  
and civil engineering, Saint-Petersburg

<sup>1</sup> alexey\_simooshin@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the issues of reliability and durability of pipelines of external heating networks. The relevance and the possibility of using a specialized software and computing complex is determined.

**Keywords:** heat supply, reliability, heating networks, “Start-Prof”

**Т**еплоснабжение — это комплекс устройств, предназначенных для централизованного обеспечения тепловой энергией зданий и сооружений различного назначения. Система состоит из трех основных частей: источник тепла (котельная, теплоэлектроцентраль — ТЭЦ), транспортирующие устройства (тепловые сети), потребители (кало-

риферы, технологические установки). Надежность каждой единицы этой цепи крайне важна, т. к. при выходе из строя одного элемента работа остальных частей невозможна или не имеет смысла.

При проектировании, а также во время эксплуатации во избежание аварий на тепловых сетях, которые происходят часто даже в наше время (особенно при пиковых нагрузках на систему в зимний период) необходимо выполнять расчет трубопроводов на прочность и вычислять усилия, действующие на трубопровод и все элементы тепловой сети. Вычисляют напряжения, возникающие в углах поворота и других элементах, тепловые удлинения участков для подбора компенсаторов. В совокупности все эти расчеты представляют собой достаточно трудоемкий и сложный процесс.

В наше время большим прорывом в этой области стало создание системы «Старт-Проф» от компании «НТП Трубопровод». Разработчики являются авторами нормативных документов [1; 2]. Комплекс позволяет:

1) разработать редактируемую модель тепловой сети (пример модели показан на рис. 1);

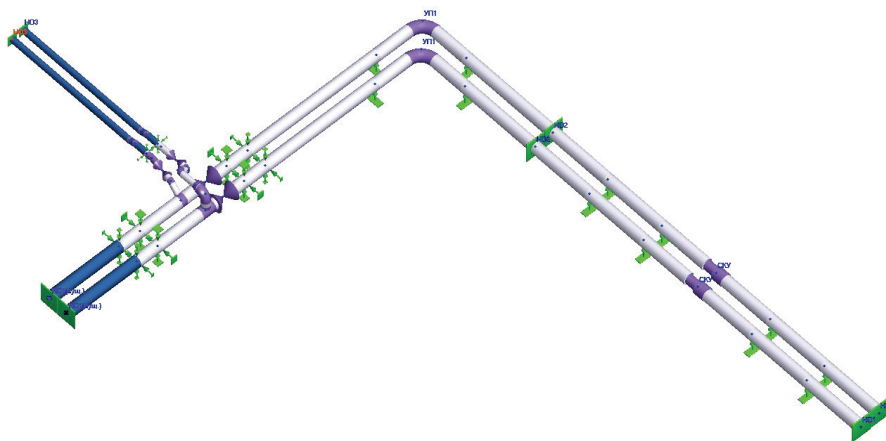


Рис. 1. Модель тепловой сети

2) выполнить расчет трубопроводов на жесткость и прочность, с определением напряжения в элементах теплопроводов;

3) выполнить расчет удлинений участков и усилий, действующих на неподвижные опоры в холодном и рабочем состоянии (т. е. при нагреве до расчетных температур теплоносителя);

4) увеличить время наработки оборудования до возникновения аварийной ситуации в случае возникновения напряжения, превышающего максимально допустимые значения.

После окончания расчета можно просмотреть его результаты: если напряжения превышают допустимые, эти ячейки выделяются красным цветом. Результаты расчета приведенной тепловой сети представлены на рис. 2.

Элемент	Начальный конечный узел	Напряжения от силовых воздействий в рабочем состоянии, (кгс/кв.см)		Напряжения от всех воздействий в рабочем состоянии, (кгс/кв.см)		Напряжения от всех воздействий в холодном состоянии, (кгс/кв.см)		Размах напряжений, (кгс/кв.см)		Примечание
		расч.	доп.	расч.	доп.	расч.	доп.	расч.	доп.	
Отвод крутоизогнутый	35, Ду200	251.49	1590.60	535.67	4491.56	155.90	Нет	1636.34	4419	
Воздушный участок	35, Ду200	275.69	1590.60	651.96	2169	60.98	2250	649.50	4419	
	36, Ду300-Ду200	275.64	1590.60	652.83	2169	59.91	2250	650.29	4419	
Переход концентрический	36, Ду300-Ду200	276.11	1590.60	519.22	4491.56	139.15	Нет	1579.28	4419	
Воздушный участок	36, Ду300-Ду200	214.45	1590.60	1444.17	2169	129.37	2250	1359.39	4419	
	37, Ду200	212.27	1590.60	1591.92	2169	73.26	2250	1521.20	4419	
Отвод крутоизогнутый	37, Ду200	221.08	1590.60	1214.25	4491.56	177.46	Нет	4643.98	4419	4
Воздушный участок	37, Ду200	211.76	1590.60	756.34	2169	58.69	2250	902.18	4419	
	38, Ду200	213.85	1590.60	587.77	2169	53.04	2250	726.29	4419	

Рис. 2. Результаты расчета тепловой сети

Максимально допустимые напряжения в различных элементах тепловой сети зависят от множества факторов, например диаметра трубопровода, толщины стенки, материала, а также типа, вида и толщины применяемой теплоизоляции.

Кроме этого, решающее влияние на всю систему оказывают температурный график, рабочее давление и давление при испытаниях [3].

При расчете систем теплоснабжения в «Старт-Проф» у специалистов также есть возможность предусматривать влияние коррозии на трубопроводы и устанавливать требуемый срок эксплуатации проектируемой тепловой сети.

Учесть все возникающие усилия на систему теплоснабжения при расчете вручную по существующим методам [4] достаточно сложно, а в некоторых случаях становится практически невыполнимым техническим процессом и вызывает множество сомнений, вопросов и споров среди специалистов проектных, строительно-монтажных и теплоснабжающих организаций и — главное — специалистов промышленной экспертизы, которые проверяют правильность выполнения проектных решений.

В этом случае система «Старт-Проф» приходит на помощь современным инженерам, ускоряя процесс расчета на прочность тепловых сетей [5; 6], а отчет о полученных результатах может служить документом, т. к. «Старт-Проф» имеет соответствующие свидетельства и сертификаты.

### **Список источников**

1. ГОСТ Р 55596—2013. Сети тепловые. Нормы и методы расчета на прочность и сейсмические воздействия. М. : Стандартинформ, 2014. 76 с.
2. ГОСТ 32388—2013. Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия. М. : Стандартинформ, 2016. 109 с.
3. Рубцова К. А, Бирюзова Е. А. Современные методы расчета на прочность трубопроводов и оборудования систем горячего водоснабжения многоэтажных зданий // Наука вчера, сегодня, завтра. 2017. № 7 (41). С. 81—85.
4. Справочник проектировщика: проектирование тепловых сетей / под ред. А. А. Николаева. М. : Стройиздат, 1965. 361 с.
5. РД 10-400-01. Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей [Электронный ресурс]. Доступ из электрон. фонда правовых и норматив.-техн. док. «Кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021662> (дата обращения: 10.12.2020).
6. Методическое обеспечение расчета на прочность и назначенного ресурса трубопроводов / В. А. Осипов [и др.] // Наука вчера, сегодня, завтра. 2016. № 2—2 (24). С. 32—42.